

8

KIT-3067



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 199 16 872 C 1

abstract

51 Int. Cl. 7:  
B 65 G 1/20  
H 01 L 21/68  
B 65 D 85/30  
B 06 B 1/00

21 Aktenzeichen: 199 16 872.5-22  
22 Anmeldetag: 14. 4. 1999  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 4. 2000

DE 199 16 872 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Institut für Werkzeugmaschinen und  
Betriebswissenschaften TU München, 85748  
Garching, DE

74 Vertreter:

Schweizer, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80993 München

72 Erfinder:

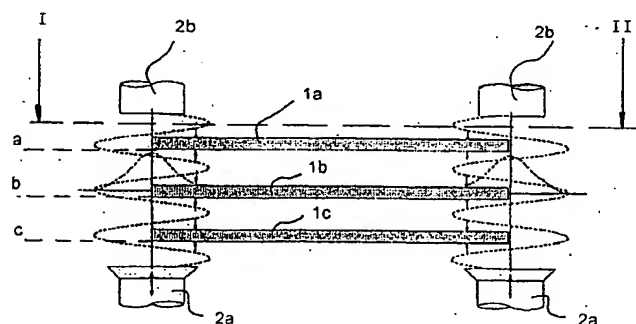
Höppner, Jürgen, 85777 Fahrenzhausen, DE;  
Zimmermann, Josef, 93047 Regensburg, DE

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE-Buch BERGMANN, Ludwig, Dr.: Der Ultraschall  
und seine Anwendung in Wissenschaft und  
Technik,  
S. Hirzel Verlag Stuttgart 1954, S. 201;

54 Vorrichtung zum berührungslosen Lagern von Bauteilen

57 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung  
zum berührungslosen Lagern, d. h. Aufbewahren, insbe-  
sondere von berührungsempfindlichen flächigen Bautei-  
len und ist gekennzeichnet durch Schallerzeugungsmittel  
2a, 2b zum Erzeugen von stationären Levitationsschall-  
wellen, die geeignet sind, wenigstens ein Bauteil 1 in ei-  
nem ausgewählten Energieknotenpunkt 3 der Schallwellen  
in einer näherungsweise waagerechte Halteebene in  
der Schwebe zu halten, wobei die Schallerzeugungsmittel  
2a, 2b so angeordnet sind, daß sich die Randabschnitte  
des Bauteils näherungsweise in den halben Wirkbereich  
der schallabstrahlenden Flächen der Schallerzeugungs-  
mittel 2a, 2b erstrecken.



DE 199 16 872 C 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum berührungslosen Lagern, d. h. Aufbewahren, insbesondere von berührungsempfindlichen flächigen Bauteilen.

Berührungsempfindliche Bauteile sind z. B. Wafer, die in speziellen Kästen (SMIF-Boxen) gestapelt sind und von einer Arbeitsstation zur nächsten transportiert werden. Während dieser Zwischenlagerung in den Kästen liegen die Randabschnitte der Wafer auf schmalen Auflagegestegen auf. Es ist bekannt, daß an den Kontaktstellen zwischen Wafer und Auflagegesteg Mikropartikel abgelöst werden, wodurch die Qualität der Fertigungstechnologie von Halbleiterbauelementen vermindert wird.

Es hat sich ferner gezeigt, daß die Abschnitte der Wafer, die die Auflagegestege berührt haben, nicht mehr als photolithographisch nutzbare Fläche geeignet sind.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, die vorstehend genannten Probleme zu überwinden und insbesondere die Ablösung von Mikropartikeln oder andere Nachteile bei der Zwischenlagerung von berührungsempfindlichen Bauteilen zu vermeiden.

Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung nach Anspruch 1 und 6 gelöst.

Nach Anspruch 1 werden Schallerzeugungsmittel zum Erzeugen von stationären Levitationsschallwellen eingesetzt, die geeignet sind, die zu lagernden Bauteile oder wenigstens ein Bauteil in der Schwebe zu halten.

Im Gegensatz zu der aus dem Stand der Technik bekannten akustischen Levitation, bei der die schallerzeugende Fläche bzw. die Reflektorfläche größer als die Fläche des levitierten Bauteils ist, wird bei der Erfindung nur der Randbereich der flächigen Bauteile vom Kraftfeld der Schallquelle erfaßt und gehalten.

Die konkrete konstruktive Ausgestaltung einer akustischen Lagervorrichtung ist von der Form der jeweils einzulagernden Bauteile abhängig und wird in den Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

Die Grundkenntnisse zum Thema "Akustische Levitation" kann der Fachmann aus der einschlägigen Fachliteratur entnehmen, wie z. B. "Akustische Positionierung – Ein umfassender Überblick über Grundlagen und Anwendungen", E. G. Lierke, ACUSTICA, Band 82 (1996).

Nach Anspruch 2 sind die Schallerzeugungsmittel so ausgebildet, um mehrere übereinanderliegende Energieknotenpunkte zu erzeugen, durch die mehrere parallel zueinander liegende Halteebenen zum Lagern von Bauteilen ausgebildet werden.

Nach Anspruch 3 sind die schallabstrahlenden Flächen der Schallerzeugungsmittel kreisförmig und entlang den Randabschnitten der Bauteile angeordnet. Es ist somit leicht möglich, eine redundante Anordnung der Schallerzeugungsmittel vorzusehen, um bei Ausfall eines der Schallerzeugungsmittel ggf. die Haltekräfte mit Hilfe der verbleibenden Schallerzeugungsmittel zu gewährleisten.

Nach Anspruch 4 sind die Schallerzeugungsmittel Balkenschwinger, die sich z. B. über die gesamte Länge einer Bauelementkante erstrecken können. Diese Ausführungsform ist besonders kostengünstig, da nur eine Erregerquelle je Bauelementkante benötigt wird.

Es ist dem Fachmann klar, daß zur Verbesserung der Funktionalität der Lagervorrichtung die den Schallerzeugungsmitteln zugeordneten Reflektoren auf die Abstrahlcharakteristik der Schallerzeugungsmittel optimiert sein sollten.

Nach Anspruch 5 haben die Vorrichtungen berührungslose Verriegelungen, die ein Herausfallen der eingelagerten Bauteile verhindern. Diese Verriegelungen weisen ein

Schallkraftfeld auf, das eine seitliche Kraftwirkung erzeugt. Zum Unterschied zu den bisher eingesetzten Schallerzeugungsmitteln ist keine Tragfunktion, sondern nur eine Sperrfunktion erforderlich.

Nach Anspruch 6 wird eine Vorrichtung zum berührungslosen Transport von flächigen Bauteilen mit folgenden Merkmalen bereitgestellt:

Ein Gehäuse kann offen oder geschlossen sein. Innerhalb des Gehäuses ist eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 angeordnet. Weiterhin ist in dem Gehäuse eine Batterie integriert oder die Batterie ist an dem Gehäuse befestigt. Unter Batterie wird nachfolgend jede Form von Energiequelle verstanden, die geeignet ist, Elektroenergie für einen funktionsgemäßen Betrieb der Schallerzeugungsmittel für eine bestimmte Zeitdauer bereitzustellen.

Der Erfindungsgegenstand nach Anspruch 6 ermöglicht den Transport von z. B. Wafern wie in einer SMIF-Box, die von einer Person von einer Bearbeitungsstation zur nächsten getragen werden kann. Mit diesem Transportmittel ist erstmalig ein berührungsloser Transport bei einem völlig frei wählbaren Transportweg möglich. Lediglich durch die begrenzte Kapazität der Batterie werden die Transportzeit und somit auch der Weg begrenzt. Dem Fachmann ist jedoch klar, daß die Batterie im Bedarfsfall jederzeit nachgeladen werden kann oder daß mehrere Batterien verwendet werden können, die zyklisch gewechselt werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei einem durchgängig berührungslos arbeitenden System zum Transportieren und Handhaben von berührungsempfindlichen Bauteilen nunmehr eine dazu passende, berührungslos arbeitende Lagervorrichtung zur Verfügung steht, in der die Bauteile zwischengelagert werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Prinzipdarstellung der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung. Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 1 zeigt eine berührungslose Lagerung von drei flächigen Bauteilen 1a, 1b, 1c. Im Randbereich der Bauteile sind wenigstens eine Schallquelle 2a und ein dazu passender Reflektor 2b angeordnet. Von den schallabstrahlenden Flächen werden Schallwellen in Richtung der Reflektoren 2b abgestrahlt. Im Bereich zwischen der schallabstrahlenden Fläche und dem Reflektor bilden sich die dem Fachmann bekannten Stehwellen mit Energiemaxima und Energieminima aus. In den Energiemaxima liegt ein Überdruck vor, der die Randabschnitte der Bauteile in die Bereiche drängt, in denen ein Unterdruck vorherrscht. Somit zentrieren sich die Bauteile von selbst und werden definiert im Unterdruckbereich gehalten.

Die Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung in der Draufsichtebene I-II nach Fig. 1 zum Lagern flacher, rechteckiger Bauteile. An jeder Längsseite der Bauteile 1a bis 1c sind jeweils vier Schallquellen 2a angeordnet, die Levitationsstehwellen erzeugen. Die Schallquellen sind so aufeinander abgestimmt, daß ihre einzelnen Energiemaxima und Energieminima in jeweils einer Ebene a, b, c liegen, wodurch jedes der Bauteile in jeweils einer der Ebenen a, b, c gehalten wird. Um eine optimale Haltekraft zu erzeugen, müssen die Randabschnitte näherungsweise die Hälfte einer schallabstrahlenden Fläche überdecken.

Mit Bezugszeichen 3 ist ein berührungslos wirkender Anschlag bezeichnet. Der Anschlag gewährleistet, daß die Bauteile 1a, 1b und 1c definiert gehalten werden. Wenn die Bauteile 1a, 1b und 1c auf einer ebenfalls berührungslos arbeitenden Transportschiene herangeführt und in Pfeilrich-

tung in eine der Ebenen a bis c verlagert werden, muß sichergestellt sein, daß die Bauteile nicht auf der entgegengesetzten Seite herausgleiten.

Der Anschlag ist vorzugsweise durch eine Gegenkraft definiert, die von einer aktiven Schallquelle erzeugt wird. Es ist jedoch auch ein Reflektor einsetzbar, der Druckschallwellen gegen die Bauteile richtet.

Dem Fachmann ist klar, daß der Anschlag auch noch auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet sein kann, so daß eine allseitige Fixierung der Bauteile gewährleistet ist.

Die Fig. 3 zeigt im Unterschied zu Fig. 2 eine Lageranordnung, bei der balkenförmige Schallquellen 2c eingesetzt sind, die sich an den Längsseiten der Bauteile erstrecken. Die Funktion der Lageranordnung ist analog der in Fig. 2 gezeigten und muß daher für den Fachmann nicht noch einmal erläutert werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum berührungslosen Lagern von flächigen Bauteilen (1), wobei die Vorrichtung die nachfolgenden Merkmale aufweist:
  - Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) zum Erzeugen von stationären Levitationsschallwellen, die geeignet sind, wenigstens ein Bauteil (1) in einem ausgewählten Energieknotenpunkt (3) der Schallwellen in einer näherungsweise waagerechte Halteebene in der Schwebe zu halten, wobei
  - die Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) so angeordnet sind, daß sich die Randabschnitte des Bauteils näherungsweise in den halben Wirkbereich der schallabstrahlenden Flächen der Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) erstrecken.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) so ausgebildet sind, um mehrere übereinanderliegende Energieknotenpunkte (3) zu erzeugen, durch die mehrere, parallel zueinander liegende Halteebenen zum Lagern von Bauteilen ausgebildet werden.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die schallabstrahlenden Flächen der Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) kreisförmig sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallerzeugungsmittel (2a, 2b) Balkenschwinger sind und die schallabstrahlenden Flächen die Form eines gestreckten Rechtecks aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine berührungslose Verriegelung vorgesehen ist, die ein Herausfallen der eingelagerten Bauteile verhindert, wobei die Verriegelung durch eine Schallquelle erfolgt, die ein auf die Bauteile einwirkendes Kraftfeld erzeugt.
6. Vorrichtung zum berührungslosen Transportieren von flächigen Bauteilen, die folgende Merkmale aufweist:
  - eine Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, die in einem offenen, halboffenen oder geschlossenen Gehäuse angeordnet ist, und
  - eine interne Batterie oder eine andere Energieversorgung, die ausreicht, um die Schallquellen eine vorbestimmte Zeitdauer funktionsgerecht zu betreiben.

- Leerseite -

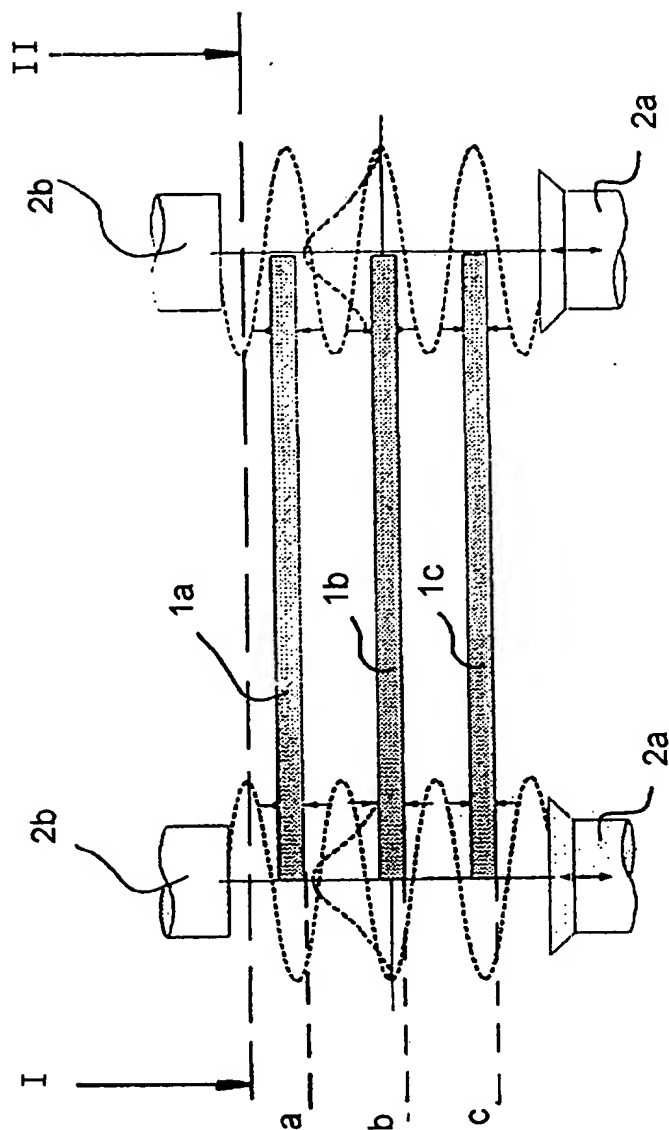


Fig. 1

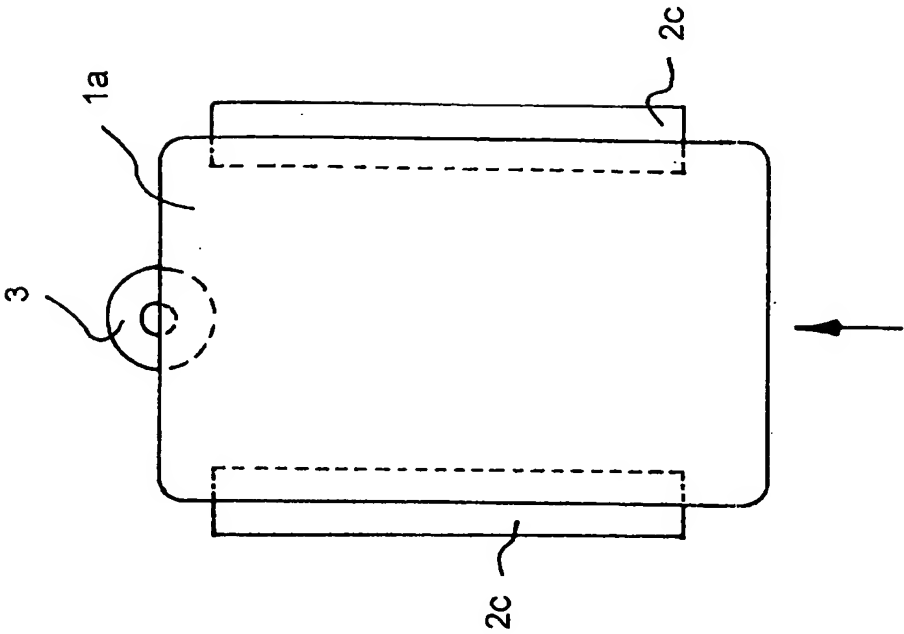


Fig. 3

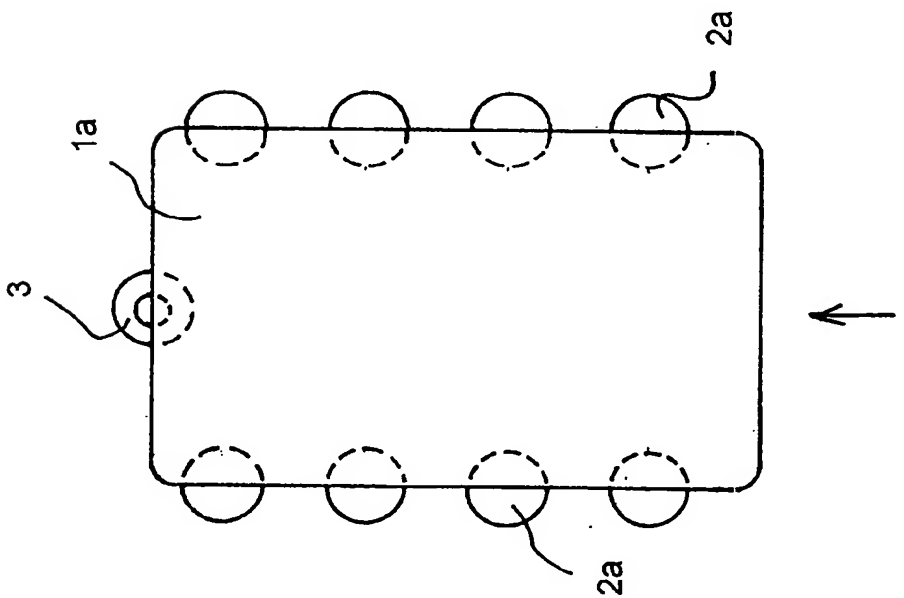


Fig. 2